Aus dem Arbeitsphysiologischen Institut der Universität Breslau
Direktor: Prof. Dr. Adolf Basler

Ein Beitrag zur Frage der Oberhautabstossung.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades in der Medizin
bei der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau.

Vorgelegt von

Bernhard Menzel.

Breslau 1939.

Buchdruckerei und Verlag Eugen Jakubik, Breslau 10, Wörtherstraße 6

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

I. Referent: Prof. Dr. A. Basler
II. Referent: Prof. Dr. Gottron
Dekan: Prof. Dr. Gutzeit.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern in Dankbarkeit!

Einleitung.

Die Haut des Menschen hat neben Ernährungs-, Ausscheidungs- und wärmeregulatorischen Aufgaben als äußere Körperbedeckung den Schutz der darunter liegenden Gewebe zu gewährleisten.

Sie ist entwicklungsgeschichtlich aus dem Ektoderm und dem Mesoderm entstanden. Aus dem äußeren Keimblatt ist die Epidermis, aus dem mittleren die Cutis hervorgegangen. Letztere besteht aus dem Korium und dem Unterhautzellgewebe, während sich die Epidermis aus zwei Zellagen, dem Stratum germinativum und dem Stratum corneum, zusammensetzt. In seinem basalen Teil gewährleistet das Stratum germinativum durch dauernde Zellteilung den Bestand der Epidermis. Das Stratum corneum stellt die äußere Schicht der Haut dar. Seine ältesten Zellen fallen der Verhornung anheim und werden schließlich nach außen abgestoßen oder durch mechanische oder andere äußere Einflüsse aus dem Gewebzusammenhang gelöst. Daher bezeichnet Ranvier[1]) diesen Teil als Stratum disjunctum. Der eigentliche Verhornungsprozeß beginnt bereits im Stratum lucidum[2]), um sich nach der Oberfläche hin zu vervollständigen. Die Dicke der ausgebildeten Schicht verhornter Zellen ist besonders an der Hand und Fußsohle sehr groß[3]). Nach Zander werden zwei Typen der Verhornung, nämlich A. und B., unterschieden. Typ A. befindet sich an der Fußsohle und der Volarseite der Hand. Die Hornzellen sind dabei bläschenförmig mit guter Kernhöhle bei fehlendem Kern. Typ B. findet sich an den übrigen Körperstellen und besitzt total verhornte Zellen ohne Kernhöhle, die zu Lamellen geschichtet sind. Die Verbindung der Hornzellen des Typ A. ist lockerer und ihre Abstoßung geht schneller vonstatten[4]). Bei Amphibien und Reptilien wird die Hornhaut, nachdem darunter eine neue gebildet ist, in gewissen Abständen in toto als Hülle vom Körper abgestreift[5]). Beim Menschen dagegen blättert sich die Hornschicht schuppenförmig ab.

[1]) Zit. nach H. Rabl: Handbuch der Hautkrankheiten von F. Mracek, Band I, 1902.

[2]) Blaschko: Archiv für Anatomie und Physiologie, Abt. Physiol., 1889, I., Über den Verhornungsprozeß (S. 366).

[3]) Pinkus, Bloch, Zander zit. nach Spalteholz: in Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, Band I., 1. Anatomie (S. 104).

[4]) Weidenreich: Arch. f. Mikr. Anatomie, 1900, Band 56. Über Bau und Verhornung der menschlichen Oberhaut (S. 202 u. 206).

[5]) Pinkus, Bloch, Spalteholz: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, Bd. I, Anatomie (S. 104).

Problemstellung.

Da über die Mengen der pro Flächeneinheit abgestoßenen Epidermis nur wenig Angaben bestehen, habe ich auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. Basler versucht, einige Beiträge zu diesem Thema zu liefern.

Soweit ich übersehen kann, sind nur von F. Moleschott und O. Funke gewichtsmäßige Angaben über die von der Haut in einem bestimmten Zeitraum abgestoßenen Epidermismengen gemacht worden.

Moleschott hat lange nach einem Weg gesucht, bis ihm schließlich der Zufall folgende Methode in die Hände gespielt hat. Nach der Abheilung eines Furunkels auf der Volarseite seiner linken Hand löste sich kurz danach ein Oberhautlappen ab. Er schnitt nun diese Lappen in seiner ganzen Ausdehnung ab und bestimmte dessen Gewicht, Dicke und Oberflächenausdehnung. Er beobachtete die Stelle, an der er den Hautlappen abgeschnitten hatte, und stellte die Zeit fest, die notwendig war, den Defekt wieder auszugleichen; nach 34 Tagen war dies der Fall. Auf Grund dieser drei Bestimmungen berechnete er das Gewicht der Hautmenge des ganzen Körpers unter der Voraussetzung, daß überall die gleiche Schicht abgegangen wäre, und kam zu dem Ergebnis, daß sich in 24 Stunden 14,35 g Oberhaut mit 12,2 g Hornsubstanz gebildet hätten [6]).

Eine andere Art der Bestimmung für die Hautmenge ist von O. Funke angewendet worden. Bei seinen Untersuchungen über die Schweißsekretion fand er in dem erhaltenen Schweiß Epithelbeimengungen, die zwischen 0,191 und 0,307% lagen, also im Mittel 0,25% betrugen. Die Schweißmenge, die stündlich vom Körper produziert wurde, betrug nach seinen Versuchen 100 g, also wurden in der Stunde 0,25 g Epithel im Schweiß abgegeben; in 24 Stunden demnach 6 g Epithel [7]). Beide Männer haben einen Weg gefunden, der zum Ziele führte. Die Endresultate sind aber verschieden. Wenn nun zwar auch die individuellen Schwankungen sicherlich ganz erheblich sein können, so ist meines Erachtens die Differenz dadurch bedingt, daß beide von ganz verschiedenen Voraussetzungen ausgegangen sind. An die Untersuchungen von Funke schließen sich diejenigen von Voit [8]) an.

---

[6]) J. Moleschott: Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und der Tiere, Bd. 12, 1881 (S. 226—30).

[7]) O. Funke: Beiträge zur Kenntnis d. Schweißsekretion in J. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und der Tiere. Band IV (51—52).

[8]) E. Vit: Zeitschrift für Biologie, Bd. 90, 549, 1930.

Eigene Versuche.

Um die abgestoßenen Teile der Haut mengenmäßig zu erfassen, habe ich zunächst auf Veranlassung von Herrn Prof. Basler folgenden Weg eingeschlagen. Ich schnitt aus Stanniol kreisförmige und quadratische Plättchen von bestimmter Größe aus. Diese klebte ich, nachdem sie vorerst mit Alkohol gereinigt waren, mit Leukoplaststreifen auf die Haut, sodaß sie vom Verband vollständig bedeckt waren. Die Hautstellen habe ich vorher, soweit sie behaart waren, glatt rasiert und mit Alkohol gereinigt. Während ich für die meisten Körperstellen die Plättchen aus Stanniol benutzen konnte, mußten aber an der Fußsohle (Ferse wie Vorderfuß) Metallscheiben (Messing) dazu verwendet werden, weil das Stanniol unter der Last des Körpers abgescheuert bzw. zusammengeknittert wurde. Wie lange diese Folien bzw. Messingscheiben an den einzelnen Körperstellen liegen blieben, ist aus der später angeführten Tabelle ersichtlich. Auf diese Art habe ich an mir selbst die verschiedensten Körperstellen untersucht.

Nach Abnahme der Plättchen konnte ich feststellen, daß ein Teil der abgestoßenen Epidermis wie ein Hauch an dem Stanniol haftete, ein anderer Teil hatte sich an dem Rand des Plättchens gesammelt und schließlich waren auch auf der Haut selbst noch Partikelchen zu finden. Mit Hilfe eines Federmessers habe ich die Schuppen von den Plättchen mühsam abgekratzt und in einem Uhrglas aufgefangen. Die auf der Haut zurückgebliebenen Reste habe ich im Bereich der bedeckten Stelle mit einem Pinsel in das Uhrglas abgefegt, die nachgewachsenen Haare mit der Schere abgeschnitten und dem gesammelten Produkt beigefügt. Um das Aussehen einer bestimmten Menge abgestoßener Haut dauernd zu fixieren, sollten diese Teile im Bilde festgehalten werden. Dazu habe ich sie auf einer der jeweiligen Größe des aufgelegten Plättchens entsprechenden schwarzen Fläche möglichst gleichmäßig verteilt und photographiert. Die hier wiedergegebenen Abbildungen 1 bis 3 zeigen das Ergebnis der drei Stellen an den Unterarmen und den Unterschenkeln. Die aufgelegten Plättchen waren hier kreisförmig von einem Durchmesser von 21 mm, entsprechend einer Fläche von 3,4 cm^2. Die Plättchen wurden nach 192, 240 und 312 Stunden von Unterarmen und Unterschenkeln serienweise abgenommen. Wie aus der Aufnahme ersichtlich ist, war die Menge der Teilchen unter den Plättchen am größten, die am längsten auf der Haut lagen. An den Unterschenkeln hatten sich bei jeder Abnahmeserie mehr Hautpartikeln angesammelt als an den Unterarmen. Hierauf wurden die unter bestimmten Bedingungen abgegangenen Hautpartikelchen mit einer chemischen Waage gewogen. Das Gewicht der an den Unterarmen erhaltenen Hautteile betrug insgesamt 12,9 mg, das an den Unter-

schenkeln 14,1 mg, das entspricht in 24 Std. pro 1 cm² 0,058 mg bzw. 0,064 mg.

Abb. 1

re. Unterarm li.

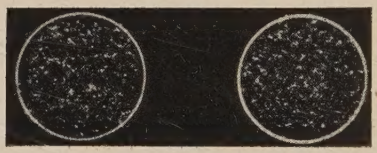
re. Unterschenkel li.

192 Stunden

Abb. 2

re. Unterarm li.

re. Unterschenkel li.



240 Stunden

Abb. 3

re. Unterarm li.

re. Unterschenkel li.

312 Stunden

Bei der Wahl dieser Methode, die ich kurz als Plättchenmethode bezeichnen will, hatte ich mich von dem Gedanken leiten lassen, daß sich unter einem Verband, der längere Zeit die Haut bedeckt, nach Abnahme desselben eine größere Menge abgestoßener Epidermis in Form von Schuppen vorfindet.

Um möglichst große Mengen abgegangener Substanz zu erhalten, habe ich vielfach Proben der gleichen Körperstelle zusammengeschüttet. Das Aussehen von zwei solchen Mischpräparaten zeigt Abb. 4.

Unterarm

R. Beugeseite L. Beugeseite

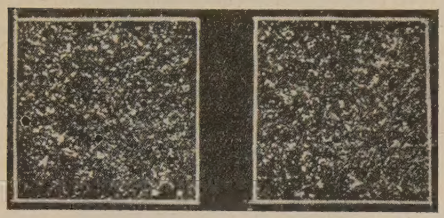


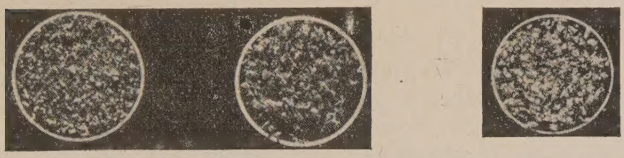
Abb. 4

210 Stunden

Abb. 4 zeigt das Ergebnis der Beugeseite der Unterarme nach einer Versuchsdauer von 210 Std. bei einer Plättchengröße von 16 cm². (R = rechts, L = links.) Die Schuppen waren fein- bis mittelgroß und die Menge rechts und links annähernd gleich. Das Gewicht beider betrug 6 mg. Demnach würde in 24 Std. am Unterarm pro qcm 0,21 mg Hornsubstanz abgeben.

Abb. 5 zeigt die von den Fußsohlen abgegangenen Schuppen.

r. Mittelfuß r. Vorderfuß linker Vorderfuß, Mitte



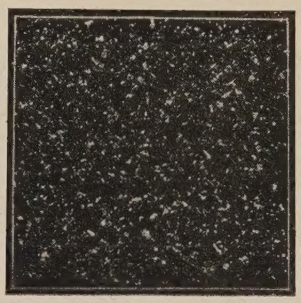
216 Stunden Abb. 5 168 Stunden

Die am rechten und linken Vorderfuß aufgelegten kreisförmigen Scheiben waren aus Metall, damit sie den starken Beanspruchungen des Fußes standhielten. Es handelte sich um Messingscheiben von 3,4 cm² Größe. Unter diesen Scheiben hatte sich durch die Ausdünstung des Fußes Grünspan gebildet. Dadurch waren auch die Hautabstoßungen an diesen Stellen grüngefärbt.

Die Hautablösung erfolgte hier in kleineren zusammenhängenden Hornhautpartien und war an der Vorderfußmitte besonders dick. Daher resultiert auch das verhältnismäßig hohe Gewicht, das an der linken Vorderfußmitte 19 mg, an der rechten 13,8 mg und am rechten Mittelfuß (Gewölbe) 6,3 mg betrug, das bedeutet also pro cm² in 24 Std. für die linke Vorderfußmitte 0,79 mg, für die rechte 0,44 mg und für den rechten Mittelfuß 0,20 mg. Ich habe die Versuche im Anschluß an eine vierteljährige Militärübung durchgeführt, dadurch ist die Hornhautbildung der Fußsohlen vielleicht verstärkt. Aber zweifellos ist an den Fußsohlen wie an allen stark beanspruchten Hautstellen die

Neubildung von Hornhaut immer größer.

Abb. 6



Linke Brustseite 234 Stunden

Abb. 6 zeigt die Schuppen, die ich nach 234 Std. Versuchszeit durch ein Stanniolplättchen von 25 cm² Größe von der linken Brustseite erhalten habe.

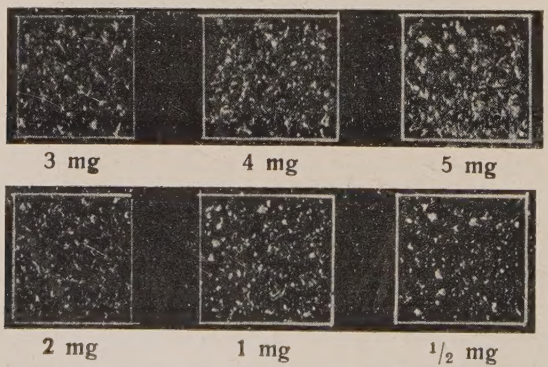
Form und Größe der Schuppen ist aus der Aufnahme gut ersichtlich. Das Gewicht betrug 9,8 mg entsprechend in 24 Std. pro cm² 0,039 mg.

Das Gewicht der abgestoßenen Hautpartikelchen der Oberschenkel betrug 2,7 mg, auf den Quadratzentimeter umgerechnet in 24 Std. 0,05 mg.

Damit man ohne Wägung der oft verschwindend kleinen Mengen nach dem Aussehen zum mindesten eine Schätzung der Substanz vornehmen kann, habe ich folgenden Weg eingeschlagen: Auf einer willkürlich gewählten in diesem Fall 4 cm² großen Fläche habe ich 5, 4, 3, 2, 1 und ½ mg Schuppenmasse verteilt. (Abb. 7.)

Wertskala

Abb. 7



3 mg 4 mg 5 mg

2 mg 1 mg ½ mg

Die sechs Photogramme nebeneinander geordnet geben eine Skala für die Beurteilung der Menge.

Erneuerung der Epidermis an verschiedenen Körperstellen.

Mit Hilfe dieser Skala sowie durch direkte Wägung habe ich bei mir selbst für die einzelnen Körperstellen die Hautabstoßung ermittelt. In der folgenden Tabelle sind in der ersten senkrechten Reihe die Körperstellen verzeichnet, dann folgt als zweite Reihe die Zeit, während der die Folie auflag, dann folgt die Masse der abgegangenen Oberhaut und schließlich habe ich die Menge Haut errechnet, die in 24 Std. pro cm^2 an den einzelnen Stellen abgeht, und sie in der letzten Reihe eingetragen.

Tabelle 1

Körperstelle	Dauer der Versuche	Masse pro 24 Std.	24 Std.pro 1 cbm
Unterarmstreckseite rechts u. links (12,9 mg)	744 Std.	0,20 mg	0,058 mg
Unterschenkel Med. d. Tibia rechts u. links (14,1 mg)	744 Std.	0,22 mg	0,064 mg
Unterarmbeugeseite rechts u. links (6,0 mg)	210 Std.	0,33 mg	0,021 mg
Fußgewölbe rechts (6,3 mg)	216 Std.	0,70 mg	0,20 mg
Mitte des rechten Vorderfußes (13,8 mg)	216 Std.	1,52 mg	0,44 mg
Mitte des linken Vorderfußes (19,0 mg)	168 Std.	2,71 mg	0,79 mg
Linke Brustseite (9,8 mg)	234 Std.	0,98 mg	0,039 mg
Oberschenkelvorderseite rechts u. links (2,7 mg)	168 Std.	0,19 mg	0,05 mg

Danach läßt sich berechnen, daß in 24 Std. vom Körper 3,146 g Hornsubstanz abgestoßen wird. Dieser Berechnung habe ich eine Körperoberflächenzahl zugrunde gelegt von 18936 cm^2, wie sie etwa meinem Alter entspricht[9]).

Natürlich gibt eine solche Berechnung nur ganz unzuverlässige Angaben, weil die Hautabstoßung an den einzelnen Körperstellen zweifellos verschieden ist.

Ich habe diese Berechnung nur ausgeführt, um eine Vergleichsmöglichkeit mit den Ergebnissen von Moleschott und Funke zu haben.

Trotzdem ich mit dieser Methode eine ganze Reihe von Untersuchungen durchgeführt habe, mußte ich mich schließlich davon überzeugen, daß sie — jedenfalls in ihrer jetzigen Form — noch nicht allen Anforderungen entspricht. Der auf 24 Stunden für den ganzen Körper berechnete Oberhautverlust beträgt nach dieser Methode nur 3 g. Das ist ein Wert, der verglichen mit anderen Erkenntnissen wenig Wahrscheinlichkeit hat. Und dann

[9]) H. Vierordt: Daten und Tabellen, 1893 (S. 36).

stimmten die Ergebnisse unter sich nicht. Es kam vor, daß eine Stelle, die kurze Zeit bedeckt war, eine größere Menge Epidermisschuppen erkennen ließ, als eine lange bedeckte. Als Erklärung für dieses Versagen können verschiedene Gründe angeführt werden. Unter den Plättchen hatte sich eine Art feuchte Kammer gebildet. Die Haut war in diesem Bereich leicht mazeriert und entsprach nicht mehr ganz den natürlichen Verhältnissen. Weiterhin habe ich nur die Hautpartikel verwendet, die direkt an den Plättchen haften geblieben waren und die, die ich mit dem Pinsel von der Haut abgefegt hatte. Nun war aber noch eine beträchtliche Menge aufgelockerter Haut zurückgeblieben. Es entstand also die Frage, inwieweit oder ob überhaupt diese aufgelockerte mazerierte Haut abgekratzt werden sollte. Ich habe diesen Teil noch festsitzender Haut völlig unberücksichtigt gelassen, d. h. nicht abgekratzt. Dadurch erklärt sich ein gewisser Verlust. Ein anderer Teil der abgestoßenen Haut ging im Verlaufe der Versuchsdauer durch das fortwährende Muskelspiel an dem Rande der Scheiben verloren. Zweifellos aber läßt sich diese recht elegante Methode noch weitgehend vervollständigen, sodaß sie vielleicht dann allen anderen vorzuziehen ist. Das ist der Grund, weshalb sie mir einer genauen Beschreibung wert schien. Immerhin war aber anzunehmen, daß der Ausbau der Methode bis zu einem solchen Grad, daß sie unbedingt zuverlässige Ergebnisse liefert, noch viel Zeit und große Geduld erfordern wird. So entschloß ich mich, für die im folgenden beschriebenen Versuche eine zweite Methode, die von vornherein ins Auge gefaßt war, zu verwenden, die als Strichmethode bezeichnet sein mag.

Die Strichmethode.

Meiner zweiten Versuchsanordnung lag folgende Überlegung zugrunde: Jede dauernde Färbung der Haut beruht darauf, daß die pigmentierte Substanz bis zu einer gewissen Tiefe in die Kutis eindringt und erst verschwindet, wenn die ganze Schicht sich erneuert hat. Für die vorliegende Untersuchung verwendete ich eine 20prozentige Silbernitratlösung. Mit ihr habe ich die Haut bestrichen und darauf eintrocknen lassen, was nach etwa fünf Minuten eintrat. Dann wurden die Stellen belichtet, bis eine intensive Verfärbung eingetreten war. Die schwarze Verfärbung ist bekanntlich auf Silberausfällung in den Geweben zurückzuführen. Mit der Abstoßung der Zellen werden die in ihnen enthaltenen Silberniederschläge abgestoßen. Ich mußte deshalb beobachten, wie lange Zeit vergeht, bis die Verfärbung geschwunden und die normale Hautfarbe wieder zutage getreten ist.

Um nun irgendwie einen Maßstab zu erhalten, mußte festgestellt werden, wie tief denn eigentlich die Lösung in die Haut

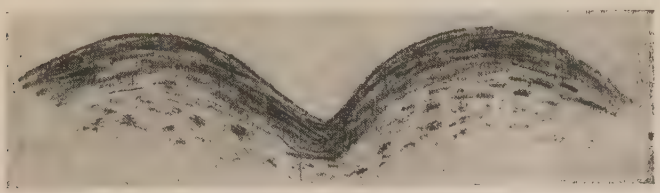
eindringt. Zu diesem Zweck habe ich mir von einer mit Silbernitratlösung vorbehandelten Hautstelle mit einem scharfen Skalpell kleine flache Scheibchen abgeschnitten; ähnlich wie die Flachschnitte für Hauttransplantation ausgeführt werden. Die so erhaltenen Präparate wurden in Paraffin eingebettet und Rasiermesserschnitte senkrecht zur Oberfläche angelegt. Nach Einbettung in Kanadabalsam wurde die Tiefe des Schnittes unter Zuhilfenahme eines Okular- und des Objektmikrometers mikroskopisch gemessen. Ich verwendete Okular 2 und Objektiv 7.

Ein Teilstrich des Okularmikrometers entsprach $^1/_{300}$ mm.

Das Bild, was sich mir unter dem Mikroskop bot, war folgendes: Die Farbintensität nahm erklärlicherweise von der Oberfläche nach der Tiefe hin ab, bis zum völligen Verschwinden. Oben lag wie ein schwarzes Band eine schwarze Masse, die nach der Tiefe zu lichter wurde, wobei sich die einzelnen Körnchen um so deutlicher erkennen ließen, je näher die untersuchte Schicht beim Corium lag.

Ich habe nun an den einzelnen Hautpräparaten die verfärbte Schicht gemessen. Sie betrug im Mittel 25 Tlstr., überstieg aber auch nach oben und unten diese Zahl um einige Tlstr. Meiner späteren Berechnung habe ich 25 Tlstr., das entspricht 0,083 mm, zugrunde gelegt.

Hautschnitt bei 20% Lösung



Beständigkeit des Striches an den verschiedenen Körperstellen.

In der beschriebenen Art habe ich nun verschiedene Körperstellen untersucht, zunächst an mir selbst. Dabei ergab sich, zunächst für die untere Extremität, daß an den meisten Teilen der Fußsohle der Strich verhältnismäßig schnell verschwunden war, so im Gebiet der ersten Zehe nach 160 Stunden, an der Ferse des linken Fußes nach 166 Stunden. Nur an der Haut der Fußwölbung, wo die Sohle keinen mechanischen Einflüssen unterworfen ist, hielt sich der Strich rechts 318, links 330 Stunden, während er in der Mitte des Oberschenkels eine Lebensdauer von 400 Stunden hatte.

Die Einzelheiten sind aus Tabelle 2 zu ersehen.

Tabelle 2.

Körperstelle	verschwunden nach	Schicht pro 24 Std.	Vol. 24 Std./1 cm²	Gew./1 cm²
Planta:	Rechte Seite			
1. Zehe Endglied	160 Std.	0,012 mm	1,2 cbmm	1,43 mg
Großzehenballen	144 „	0,013 „	1,3 „	1,54 „
Fußgewölbe Mitte	318 „	0,0062 „	0,62 „	0,73 „
Ferse	144 „	0,013 „	1,3 „	1,54 „
Mitte des Fußrückens	260 „	0,0076 „	0,76 „	0,9 „
Lat. d. Tibia	370 „	0,0052 „	0,52 „	0,61 „
Wade	390 „	0,005 „	0,5 „	0,59 „
Knie	370 „	0,0052 „	0,52 „	0,61 „
Mitte d. Oberschenkels	400 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „
Planta:	Linke Seite			
1. Zehe Endglied	160 Std.	0,012 mm	1,2 cbmm	1,42 mg
Großzehenballen	166 „	0,012 „	1,2 „	1,42 „
Fußgewölbe Mitte	330 „	0,006 „	0,6 „	0,71 „
Ferse	166 „	0,012 „	1,2 „	1,42 „
Mitte des Fußrückens	268 „	0,0072 „	0,72 „	0,85 „
Lat. d. Tibia	380 „	0,0052 „	0,52 „	0,61 „
Wade	385 „	0,0050 „	0,50 „	0,59 „
Knie	350 „	0,0055 „	0,55 „	0,65 „
Mitte d. Oberschenkels	400 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „

Ganz analoge Beziehungen ergab die Untersuchung der oberen Extremitäten, wie aus Tabelle 3 ohne weiteres hervorgeht.

Tabelle 3.

	Rechts			
Daumenendglied	138 Std.	0,014 mm	1,4 cbmm	1,6 mg
Dorsal 4. Finger 2. Glied	288 „	0,0067 „	0,67 „	0,79 „
Daumenballen	186 „	0,010 „	1,0 „	1,19 „
Kleinfingerballen	191 „	0,010 „	1,0 „	1,19 „
Vol. Wurzel d. 5. Fingers	258 „	0,0076 „	0,76 „	0,90 „
Mitte des Handtellers	270 „	0,0072 „	0,72 „	0,85 „
Handrücken Mitte	232 „	0,0084 „	0,84 „	0,99 „
Dorsal 3. Finger 2. Glied	291 „	0,0067 „	0,67 „	0,79 „
Mitte d. Beugeseite	400 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „
Ellenbeuge	318 „	0,0062 „	0,62 „	0,73 „
Ellenbogen	350 „	0,0055 „	0,55 „	0,65 „
Lateral d. Biceps	415 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „
	Links			
Daumenendglied	144 Std.	0,013 mm	1,3 cbmm	1,5 mg
Dorsal 4. Finger 2. Glied	288 „	0,0067 „	0,67 „	0,79 „
Daumenballen	240 „	0,0081 „	0,81 „	0,96 „
Kleinfingerballen	264 „	0,0074 „	0,74 „	0,88 „
Vol. Wurzel d. 5. Fingers	291 „	0,0067 „	0,67 „	0,79 „
Mitte des Handtellers	315 „	0,0062 „	0,62 „	0,73 „
Handrücken Mitte	232 „	0,0084 „	0,84 „	0,99 „
Dorsal 3. Finger 2. Glied	291 „	0,0067 „	0,67 „	0,79 „
Mitte d. Beugeseite	408 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „
Ellenbeuge	318 „	0,0062 „	0,62 „	0,73 „
Ellenbogen	350 „	0,0055 „	0,55 „	0,65 „
Lateral d. Biceps	415 „	0,0048 „	0,48 „	0,57 „
Rechte Brustseite	500 „	0,0038 „	0,38 „	0,45 „

Betrachten wir die beiden Tabellen, so sind zunächst alle Körperstellen rechts und links angegeben, die ich mit der 20prozentigen Silbernitratlösung bezeichnet habe. Die Zeit, nach der die Verfärbungen der Haut verschwunden sind, ist in der zweiten senkrechten Reihe in Stunden wiedergegeben. Aus der Eindringungstiefe der Lösung, die ich, wie bereits eingangs erwähnt, mit 25 Tlstr. = 0,083 mm zugrunde gelegt habe, errechnete ich die Schichtdicke, welche in 24 Stunden abgehen würde (in Tabelle „Schicht pro 24 Std."). Über das Volumen in 24 Std. pro cm^2 bin ich mit Hilfe des spezifischen Gewichts der Epidermis, von Davy mit 1,190 angegeben [10]), zu dem Gewicht pro cm^2 gekommen (in Tabelle „Gew./1 cm^2").

Wenn ich nun die Zahlen der Ergebnisse der Färbungsmethode in Worte kleide, so läßt sich daraus verschiedenes über die Hautverluste sagen: Entsprechend der starken Beanspruchung sind die größten Hautverluste an den Händen und Füßen insbesondere der Volar- bzw. der Plantarseite zu verzeichnen. Die Zahl der Stunden, nach der die Farbe verschwunden war, war bemerkenswerterweise an den meisten Stellen des Fußes und der Hand rechts kleiner als links, also entsprechend einer Seitendifferenz, die einen Mehrverlust von Haut nicht nur der rechten Hand sondern auch des rechten Fußes zeigen. An den übrigen Körperstellen bestanden kaum nennenswerte Unterschiede rechts gegenüber links, jedoch waren die Farbstriche allgemein länger zu sehen, was auch in der Stundenzahl deutlich zum Ausdruck kommt. Hervorheben möchte ich noch das schnellere Verschwinden der Verfärbung in beiden Ellenbeugen.

Aus den einzelnen Ergebnissen habe ich auch hier den Epidermisverlust auf die Körperoberfläche berechnet.

Der Verlust beträgt **14,014 g/24 Std.**

Einfluß der Arbeit auf die Erneuerung der Haut.

Um über die Beeinflussung des Epidermisverlustes durch Tätigkeit ein Urteil zu gewinnen, konnte ich mich natürlich nicht mehr auf mich allein beschränken. Es mußten vielmehr Versuche an verschiedenen Personen gemacht werden und namentlich an solchen mit verschiedener Berufstätigkeit.

Diese Versuchsreihe bezieht sich nur auf die Hohlhand und Fußsohle, da ich von vornherein annahm, daß sich gerade an diesen Stellen die meisten Unterschiede zeigen würden. So habe ich bei den in Betracht kommenden Personen an der Volarseite

---

[10]) H. Vierordt: Daten und Tabellen. — Davy: Spez. Gew. der Epidermis (S. 36).

der Hände und der Plantarseite der Füße mit der 20prozentigen Silbernitratlösung Striche gezogen. Dann habe ich wieder die Zeit bestimmt, bis die markierten Stellen verschwunden waren. Daraus habe ich das Gewicht der pro Quadratzentimeter abgestoßenen Haut berechnet und dieser Berechnung wieder die Eindringungstiefe der Lösung von 0,083 mm zugrunde gelegt.

Tabelle 4 gibt ein Bild von den dabei gewonnenen Ergebnissen.

Tabelle 4

	Rechts				Links			
	verschwund. nach Stunden	Schicht pro qcm mm	Volum 24 Std./qcm cbcm	Gewicht qcm mg	verschwund. nach Stunden	Schicht pro qcm mm	Volum 24 Std./qcm cbcm	Gewicht qcm mg
1. Thiel, Willi, 28 Jahre, Gartenar eiter, während der Dauer des Versuches mit Graben beschäftigt.								
Hand	150	0,013	1,3	1,54	160	0,012	1,2	1,4
Fuß	165	0,012	1,2	1,42	170	0,011	1,1	1,3
2. Schütze, Paul, 31 Jahre, Tischler (starker Schweißfuß).								
Hand	140	0,013	1,3	1,5	144	0,013	1,3	1,5
Fuß	130	0,015	1,5	1,7	130	0,015	1,5	1,7
3. Schmock, Wenzel, 32 Jahre, Schneider.								
Hand	240	0,0081	0,81	0,96	210	0,009	0,9	1,0
Fuß	180	0,011	1,1	1,7	180	0,011	1,1	1,3
4. Nissel, Willy, 15 J., beschäftigt mit klein. Hausarbeiten (stark. Schweißfuß).								
Hand	260	0,0076	0,76	0,9	260	0,0076	0,76	0,9
Fuß	130	0,015	1,5	1,7	130	0,015	1,5	1,7
5. Rose, Wanda, 49 Jahre, Wäscherin.								
Hand	130	0,015	1,5	1,7	135	0,014	1,4	1,6
Fuß	160	0,012	1,2	1,4	170	0,011	1,1	1,3
6. Jung, Anna, 60 Jahre, Wäscherin.								
Hand	125	0,015	1,5	1,7	125	0,015	1,5	1,7
Fuß	170	0,011	1,1	1,3	170	0,011	1,1	1,3

Aus obenstehender Tabelle kann man nun Verschiedenes ersehen. Der Einfluß der Beschäftigungsart ist deutlich erkennbar und hat an den Händen erhebliche Unterschiede gezeitigt. Auffallend ist die kurze Lebensdauer des Striches bei den Wäscherinnen, bei denen etwa die gleiche Stundenzahl nötig war, bis die verfärbten Stellen verschwunden waren. Durch die dauernde Berührung mit Wasser ist bei ihnen der Verschleiß an Epidermis am größten. An zweiter Stelle rangieren mit einem gewissen Abstande zunächst der Tischler und dann der Gartenarbeiter. In einem weit größerem Abstand, also mit der geringsten Abnutzung der Haut, folgt der Schneider und der mit kleinen Hausarbeiten Beschäftigte.

Dagegen haben die verschiedenen Beschäftigungen der Versuchspersonen auf die Abstoßung der Haut an den Füßen keinen nennenswerten Einfluß, denn alle haben etwa die gleiche Versuchsdauer mit zwei Ausnahmen. Zufälligerweise leiden zwei meiner Versuchspersonen an starkem Schweißfuß, der Tischler und der Hausarbeiter. Bei diesen beiden war der Strich viel schneller verschwunden als bei allen übrigen. Dadurch wird das errechnete Gewicht der pro Stunde abgestoßenen Epidermis größer und kommt etwa gleich den an den Händen der beiden Wäscherinnen erzielten Ergebnissen.

Nach all dem Gesagten ist zweifelsohne der Einfluß des Wassers auf den Verbrauch der Epidermis der bedeutendste Faktor, während dann erst die Abnutzung von dem Schweregrad der Arbeit abhängig ist.

Zur besseren Veranschaulichung habe ich die Ergebnisse in einer Kurve zusammengefaßt. Die Versuchspersonen habe ich dabei auf der Abszisse und auf der Ordinate die Versuchsdauer eingetragen.

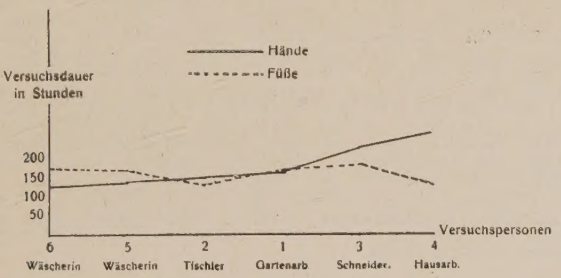


Abb. 9

Die Silbernitratmethode halte ich für unbedingt zuverlässiger, als die zuerst beschriebene Art der Epidermisgewinnung. Dabei sind die verfärbten Stellen sämtlichen äußeren Einflüssen ausgesetzt, besonders den die Haut stark abnützenden Waschungen. Der Nachteil der letzteren Methode besteht darin, daß Silbernitrat eine gewisse Ätzreaktion hervorruft[11]) und somit auf die Haut einen leichten Reiz ausübt.

[11]) O. Gans: Histologie der Hautkrankheiten, Bd. I, 1925 (S. 215).

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Zur Ermittelung der in einem bestimmten Zeitraum abgestoßenen Epidermis wurden zwei Wege eingeschlagen.
2. Der erste bestand darin, daß ein genau abgemessener Bezirk der Haut mit einer Stanniolfolie und die darunter sich ansammelnde Epidermismenge gewogen wurde.
3. Bei der zweiten Methode wurde die Hautabstoßung nach dem Verschwinden eines auf die Haut gezeichneten 0,083 mm in die Tiefe gehenden Höllensteinstriches beurteilt.
4. Die erste Methode wurde bald verlassen, weil sich zeigte, daß sie die Unterschiede nicht deutlich genug wiedergab.
5. Deshalb stellen die im folgenden verzeichneten Tatsachen nur die mit der zweiten Methode gewonnenen Ergebnisse dar.
6. So war der Strich an der Fußsohle schneller verschwunden als an der Wade oder gar am Oberschenkel. An der Haut des Fußgewölbes blieb er länger sichtbar.
7. Die analogen Verhältnisse ließen sich auch für die obere Extremität nachweisen.
8. An den Händen zeigten sich große Unterschiede je nach der Tätigkeit. Am schnellsten wurde die Epidermis zum Schwinden gebracht bei Waschfrauen, dann folgte ein Tischler, Gartenarbeiter, ein Schneider.
9. An den Füßen scheinen keine Unterschiede in bezug auf die Tätigkeit vorzukommen. Nur starker Fußschweiß beschleunigte die Erneuerung der Haut ganz außerordentlich. Hier wirkt der Schweiß offenbar ähnlich, wie das Wasser auf die Hände der Waschfrauen.

Lebenslauf.

Am 17. Februar 1911 wurde ich als Sohn des Gastwirts Paul Menzel und seiner Ehefrau Bertha, geborene Giehmann, in Schweidnitz geboren. Zunächst besuchte ich vier Jahre die katholische Volksschule in Schweidnitz. Ostern 1921 trat ich dann in das Schweidnitzer Gymnasium ein. Nach Erlangung der mittleren Reife wurde ich in die Schweidnitzer Oberrealschule umgeschult, wo ich im März 1931 meine Reifeprüfung bestand. Im April gleichen Jahres bezog ich die Universität in Breslau, um Medizin zu studieren. Nach fünf Semestern bestand ich 1933 meine ärztliche Vor- und nach weiteren sechs klinischen Semestern im Dezember 1936 meine ärztliche Staatsprüfung mit „Gut". Nachdem ich 1937 mein praktisches Jahr beendet hatte, wurde ich am 1. Januar 1938 approbiert.

Bernhard Menzel.